

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015 年 6 月 4 日(04.06.2015)

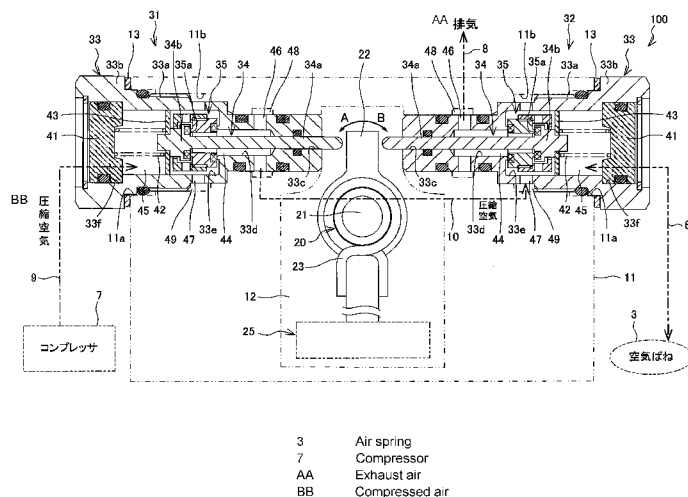


(10) 国際公開番号
WO 2015/079501 A1

- (51) 国際特許分類:
B61F 5/10 (2006.01) *F16K 1/52* (2006.01)
B60G 17/052 (2006.01) *F16K 31/44* (2006.01)
B60G 17/056 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/081804
- (22) 国際出願日: 2013 年 11 月 26 日(26.11.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: カヤバ工業株式会社 (KAYABA INDUSTRY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1056111 東京都港区浜松町二丁目 4 番 1 号世界貿易センタービル Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 鈴木 努(SUZUKI, Tsutomu); 〒1056111 東京都港区浜松町二丁目 4 番 1 号世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内 Tokyo (JP). 遠藤 祐介(ENDO, Yusuke); 〒1056111 東京都港区浜松町二丁目 4 番 1 号世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 後藤 政喜, 外(GOTO, Masaki et al.); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目 3 番 1 号尚友会館 後藤特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: LEVELING VALVE

(54) 発明の名称: レベリングバルブ



(57) Abstract: A leveling valve is provided with an operating arm that is turned by the restoring force of a buffer spring and a connecting valve that is opened against air pressure by the operating arm. The connecting valve has a first valve element that is pressed and opened by the operating arm, a second valve element on which the first valve element is detachably seated, a sleeve on which the second valve element is detachably seated, and an engaging portion that is provided on the second valve element, the engaging portion being brought into engagement with the first valve element when the first valve element is opened and moved a predetermined distance. The pressure-receiving area of the second valve element is larger than that of the first valve element.

(57) 要約: レベリングバルブは、緩衝ばねの復元力によって回転する作動アームと、作動アームによってエア圧に抗して開弁する接続弁と、を備える。接続弁は、作動アームに押圧されて開弁する第 1 弁体と、第 1 弁体が離着座する第 2 弁体と、第 2 弁体が離着座するスリーブと、第 2 弁体に設けられ第 1 弁体が開弁してから所定距離移動すると第 1 弁体に係合する係合部と、を有する。第 2 弁体の受圧面積は第 1 弁体の受圧面積より大きい。

WO 2015/079501 A1

明 細 書

発明の名称：レベリングバルブ

技術分野

[0001] 本発明は、レベリングバルブに関する。

背景技術

[0002] J P 2 0 1 3 - 1 7 3 4 3 8 A には、鉄道車両に用いられる空気ばねの高さを調整するレベリングバルブが開示されている。レベリングバルブは、台車に対する車体の相対変位に応じて回転するレバーの回転方向に応じて、空気ばねをコンプレッサ又は排気通路に選択的に接続して車体を一定の高さに維持する。

[0003] レベリングバルブは、空気ばねとコンプレッサとの連通を切り換える給気弁と、空気ばねと排気通路との連通を切り換える排気弁と、レバーの回転が緩衝ばねを介して伝達される作動アームと、を備える。

[0004] 給気弁及び排気弁はそれぞれ、円筒状のスリーブと、スリーブ内に摺動可能に配置される弁体と、を有する。給気弁の弁体はコンプレッサのエア圧によって閉弁方向に付勢され、排気弁の弁体は空気ばねのエア圧によって閉弁方向に付勢される。作動アームは、レバーの回転に伴って変形する緩衝ばねの復元力によって回転し、給気弁又は排気弁の弁体を押圧することで給気弁又は排気弁を開放させる。

発明の概要

[0005] 上記従来のレベリングバルブでは、給気弁及び排気弁の流量を増加させるため流路面積を拡大させると弁体の受圧面積が大きくなるので、弁体をエア圧に抗して開弁方向に付勢する作動アームの押圧力も大きくする必要がある。作動アームは、レバーの回転に伴って変形する緩衝ばねの復元力によって回転するので、緩衝ばねも大型化する必要がある。よって、緩衝ばねを収容するバルブケースが大型化してレベリングバルブの寸法が大きくなる。

[0006] この発明の目的は、緩衝ばねを大型化することなく流路面積を拡大させる

ことが可能なレベリングバルブを提供することである。

[0007] 本発明のある態様によれば、鉄道車両の車体と台車との間に設けられる空気ばねの高さを調整するレベリングバルブであって、台車に対する車体の相対変位に応じて回転するレバーと、レバーの回転に伴って変形する緩衝ばねの復元力によって回転する作動アームと、作動アームの回転によってエア圧に抗して開弁し、空気ばねに連通する空気ばね通路に圧縮空気源又は排気通路を接続する接続弁と、を備え、接続弁は、作動アームの回転に伴って作動アームに押圧されて開弁方向に移動する第1弁体と、第1弁体が離着座する第1弁座を有する第2弁体と、第1弁体及び第2弁体が内部に摺動自在に配置され、第2弁体が離着座する環状の第2弁座を有するスリーブと、第2弁体に設けられ、第1弁体が開弁してから所定距離移動すると第1弁体に係合して第2弁体を第1弁体とともに開弁方向に移動させる係合部と、を有し、第2弁体の受圧面積は第1弁体の受圧面積より大きい。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、本発明の実施形態に係るレベリングバルブの取付図である。

[図2]図2は、本発明の実施形態に係るレベリングバルブの断面図である。

[図3]図3は、排気弁の拡大図である。

[図4A]図4Aは、図3の4A-4A断面を示す断面図である。

[図4B]図4Bは、図3の4B-4B断面を示す断面図である。

[図5]図5は、排気弁の第1弁体が開弁した状態を示す断面図である。

[図6]図6は、排気弁の第2弁体が開弁した状態を示す断面図である。

[図7]図7は、第2弁体の変形例を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、添付図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。

[0010] 図1は、本実施形態におけるレベリングバルブ100の取付図である。

[0011] レベリングバルブ100は、鉄道車両の車体1と台車2との間に設けられる空気ばね3の高さを調整して、車体1を一定の高さに維持する機能を有する。

- [0012] レベリングバルブ１００は車体１と台車２との間に亘って装着される。具体的には、レベリングバルブ１００は、車体１に取り付けられ、レバー４と連結棒５とを介して台車２に連結される。車体１の荷重変化により空気ばね３が伸縮して車体１の高さが変化すると、この変化が連結棒５及びレバー４を介してレベリングバルブ１００に伝えられる。
- [0013] 車体荷重が増加して空気ばね３が撓んだ場合には、レバー４が中立位置から上方に押し上げられ（図１中矢印Ａ方向への回動）、それに伴ってレベリングバルブ１００の給気弁３１（図２参照）が開弁し、空気ばね３に連通する空気ばね通路６と圧縮空気源としてのコンプレッサ７とが連通する。これにより、コンプレッサ７からの圧縮空気が空気ばね３へ供給される。空気ばね３が一定の高さに復元すると、レバー４が中立位置に戻ってレベリングバルブ１００の給気弁３１が閉弁し、圧縮空気の供給が遮断される。
- [0014] 一方、車体荷重が減少して空気ばね３が伸びた場合には、レバー４が中立位置から下方に引き下げられ（図１中矢印Ｂ方向への回動）、それに伴ってレベリングバルブ１００の排気弁３２（図２参照）が開弁し、空気ばね通路６と排気通路８とが連通する。排気通路８は大気に連通しているため、空気ばね３の圧縮空気は大気へ排出される。空気ばね３が一定の高さに復元すると、レバー４が中立位置に戻ってレベリングバルブ１００の排気弁３２が閉弁し、圧縮空気の排出が遮断される。
- [0015] このように、レベリングバルブ１００は、台車２に対する車体１の相対変位に応じて回動するレバー４の回動方向に応じて空気ばね３をコンプレッサ７又は排気通路８に選択的に連通させることによって、車体１と台車２との間に生じた相対変位を自動的に調節して車体１を一定の高さに維持する。
- [0016] 図２は、本実施形態におけるレベリングバルブ１００の断面図である。図３は、排気弁３２の拡大図である。図４Ａは、図３の４Ａ－４Ａ断面を示す断面図である。図４Ｂは、図３の４Ｂ－４Ｂ断面を示す断面図である。
- [0017] レベリングバルブ１００は、中央部に配置される緩衝ばね部２０と、上部に配置される接続弁としての給気弁３１及び排気弁３２と、下部に配置され

るオイルダンパ２５と、を備える。

[0018] 緩衝ばね部２０は、レバー４が連結された軸２１に固定されるスイングアーム（図示せず）と、軸２１に対して回転自由な作動アーム２２と、軸２１に同心に初期荷重が与えられた状態で組み込まれスイングアームと作動アーム２２とに同時に接触して配置された緩衝ばね２３と、を備える。レバー４の回転は、スイングアーム及び緩衝ばね２３を介して作動アーム２２に伝達される。つまり、作動アーム２２はレバー４の回転に伴って変形する緩衝ばね２３の復元力によって回転する。

[0019] オイルダンパ２５は、作動アーム２２の基端側に連結され作動アーム２２の回転に伴って移動するピストン（図示省略）を備える。ピストンは、バルブケース１１内に形成された油室１２中に浸漬して配置され、作動アーム２２が中立位置から回転する際には作動アーム２２の回転動作に抵抗を付与する一方、作動アーム２２が中立位置に戻る際には作動アーム２２に抵抗をほとんど付与しない。

[0020] 以下では、給気弁３１及び排気弁３２について説明する。給気弁３１及び排気弁３２の構成は同じであるため、以下では主に排気弁３２について説明する。なお、給気弁３１及び排気弁３２における同一の構成には同一の符号を付す。

[0021] 給気弁３１及び排気弁３２は、作動アーム２２の先端側を中心として対称に配置され、バルブケース１１内に納められる。バルブケース１１には、一端がバルブケース１１の外面に開口すると共に他端が油室１２に開口する一対のバルブ収納孔１１ａが形成される。給気弁３１及び排気弁３２のそれぞれはバルブ収納孔１１ａに収納される。

[0022] 排気弁３２は、バルブ収納孔１１ａ内に締結される略円筒状のスリーブ３３と、スリーブ３３内に摺動自在に配置され作動アーム２２の回転に伴って移動する第１弁体３４と、スリーブ３３内に摺動自在に配置されるとともに第１弁体３４の外周に環状に設けられ第１弁体３４が離着座する第１弁座３５ａを有する第２弁体３５と、を備える。

- [0023] スリーブ33の外周面の一部には雄ねじ部33aが形成され、この雄ねじ部33aをバルブ収納孔11aの内周に形成された雌ねじ部11bに螺合させることによって、スリーブ33はバルブ収納孔11a内に締結される。また、スリーブ33の外周には、径方向に延びる鍔部33bが形成され、この鍔部33bがバルブケース11の外周面にワッシャ13を介して当接することによって、スリーブ33はバルブ収納孔11a内に位置決めされる。
- [0024] スリーブ33の軸心には、油室12側から順に、第1穴33c、第1穴33cと比較して大径の第2穴33d、第2穴33dと比較して大径の第3穴33eと、第3穴33eと比較して大径の第4穴33fと、が直列に連通して形成される。
- [0025] 第2穴33dと第3穴33eとの境界段部には第2弁体35が着座又は離間する第2弁座33gが形成される。第2弁座33gは、開弁方向（図3中右方向）にスリーブ33から隆起して形成され、スリーブ33の第2弁座33g以外の部分と第2弁体35との間に隙間が形成される。
- [0026] 第1弁体34は、スリーブ33の第1穴33cに沿って摺動する摺動部34aと、摺動部34aと比較して大径に形成され第1弁座35aを開閉する弁体部34bと、を有する。摺動部34aと弁体部34bとの境界段部には、第1弁座35aに着座して圧縮空気の流れを遮断する一方、第1弁座35aから離間して圧縮空気の流れを許容するシート部34cが第1弁体34の径方向に平らに形成される。弁体部34bには、摺動部34aとは反対側に弁体部34bより外径が小さい第1縮径部34dと、第1縮径部34dより外径が小さい第2縮径部34eと、がこの順に形成される。
- [0027] 第2弁体35は、第1弁体34の摺動部34aの外周に環状に設けられる弁体部35bと、弁体部35bに連結されるとともに開弁方向に延設され第1弁体34の弁体部35bの外周に設けられる環状の延設部35cと、を有する。
- [0028] 弁体部35bは、図4Aに示すように、内周が第1弁体34の摺動部34aの外周に摺接し、外周が延設部35cの内周に螺合する（図3）。弁体部

３５ｂの内周には、第１弁体３４の摺動部３４ａに沿って切欠き状の接続通路３５ｄが形成される。接続通路３５ｄは、弁体部３５ｂの周方向の３箇所
に設けられ、弁体部３５ｂの開弁方向端部から閉弁方向端部までに亘って形
成される（図３）。

[0029] 弁体部３５ｂの開弁方向端部には、第１弁体３４の弁体部３４ｂが離着座
する第１弁座３５ａが形成される。弁体部３５ｂの閉弁方向端部には、スリ
ーブ３３から隆起して形成される第２弁座３３ｇに着座して圧縮空気の流れ
を遮断する一方、第２弁座３３ｇから離間して圧縮空気の流れを許容するシ
ート部３５ｅが第２弁体３５の径方向に平らに形成される。

[0030] 延設部３５ｃは、内周が第１弁体３４の弁体部３４ｂと所定の間隙を有し
、外周が第３穴３３ｅと所定の間隙を有するように形成される。延設部３５
ｃの先端には、内径が縮径して形成される係合部３５ｆが設けられる。延設
部３５ｃ及び係合部３５ｆは、第２弁体の一部を構成する。

[0031] 係合部３５ｆは、内径が第１弁体３４の弁体部３４ｂの外径より小さく第
１縮径部３４ｄの外径より大きい。さらに、係合部３５ｆと第１弁体３４の
弁体部３４ｂとは、第１弁体３４が第１弁座３５ａに着座している場合に軸
方向（図３中左右方向）に所定距離だけ離間している。これにより、第１弁
体３４が開弁してから所定距離だけ開弁方向に移動すると、第１弁体３４と
第２弁体３５とが係合し、一体的に開弁方向に移動する。

[0032] 延設部３５ｃにはさらに、延設部３５ｃを径方向に貫通する貫通孔３５ｇ
が形成される。接続通路としての貫通孔３５ｇは、第１弁体３４が開弁後に
延設部３５ｃの内周側と外周側とを連通して空気の流れる通路を画成する。

[0033] スリーブ３３の第４穴３３ｆには、軸心に貫通路（図示せず）を有する閉
塞部材４１が圧入される。閉塞部材４１は、第３穴３３ｅと第４穴３３ｆと
の境界段部に密接してスリーブ３３内の気室を閉塞する。給気弁３１の閉塞
部材４１の貫通路にはコンプレッサ７に連通する連通路９が接続され、排気
弁３２の閉塞部材４１の貫通路には空気ばね通路６が接続される。なお、閉
塞部材４１に貫通路が設けられない場合は、コンプレッサ７に接続される連

通路 9 が給気弁 3 1 の高圧ポート 4 7 に接続され、空気ばね通路 6 が排気弁 3 2 の高圧ポート 4 7 に接続されてもよい。

[0034] 閉塞部材 4 1 と第 1 弁体 3 4 の弁体部 3 4 b との間には、第 1 弁体 3 4 を閉弁方向に付勢するコイルばね 4 2 が圧縮状態で設けられる。コイルばね 4 2 は、第 1 弁体 3 4 の弁体部 3 4 b に形成される第 2 縮径部 3 4 e の外周に嵌合して固定されるバネ受け部材 4 3 を介して第 1 弁体 3 4 を付勢する。

[0035] バネ受け部材 4 3 は、図 4 B に示すように、内周が第 1 弁体 3 4 の第 2 縮径部 3 4 e に密着し、外周が周方向の 3 箇所において第 3 穴 3 3 e の内壁に摺接する。バネ受け部材 4 3 の外周であって第 3 穴 3 3 e との摺接部以外の部分は、第 3 穴 3 3 e の内壁との間に隙間を有し、第 1 弁体 3 4 の摺動に応じて空気が通過する。

[0036] このように、バネ受け部材 4 3 は第 1 弁体 3 4 に圧入して固定され第 3 穴 3 3 e の内壁に摺接し、第 2 弁体 3 5 は第 1 弁体 3 4 の摺動部 3 4 a の外周に摺接するので、第 1 弁体 3 4 及び第 2 弁体 3 5 は軸方向に摺動可能であるとともに、径方向への移動は規制される。

[0037] 第 1 弁体 3 4 の摺動部 3 4 a は、一部が油室 1 2 中に突出し、シート部 3 4 c が第 1 弁座 3 5 a に着座した状態では、先端部が作動アーム 2 2 と所定の隙間を有して対峙する。作動アーム 2 2 が中立位置から所定角度以上回転した場合には、作動アーム 2 2 が摺動部 3 4 a の先端部に当接する。第 1 弁体 3 4 は、作動アーム 2 2 の回転に伴ってコイルばね 4 2 の付勢力に抗して移動してシート部 3 4 c が第 1 弁座 3 5 a から離間することによって開弁する。第 2 弁体 3 5 は、第 1 弁体 3 4 が開弁してから開弁方向に所定距離移動することで係合部 3 5 f を介して第 1 弁体 3 4 と係合し、第 1 弁体 3 4 とともに移動してシート部 3 5 e が第 2 弁座 3 3 g から離間することによって開弁する。

[0038] このように、レベリングバルブ 1 0 0 は、空気ばね 3 に対する圧縮空気の給排が禁止される不感帯を設けるために、作動アーム 2 2 が中立位置から回転しても給気弁 3 1 及び排気弁 3 2 が直ぐには開弁されないように、作動ア

ーム２２と給気弁３１及び排気弁３２との間に所定の隙間を有している。これにより、作動アーム２２の所定角度未満の回転に対して、空気ばね３に対する圧縮空気の給排を禁止することができるため、給気弁３１及び排気弁３２のハンチングを防止することができる。給気弁３１及び排気弁３２の不感帯は、ワッシャ１３の厚さ又は個数を調整することによって設定される。

[0039] スリーブ３３内には、排気通路８と常時連通している第１気室４４と、第１弁体３４及び第２弁体３５によって第１気室４４と仕切られ、空気ばね通路６を通じて空気ばね３と常時連通している第２気室４５と、が設けられる。なお、給気弁３１の第２気室４５は、連通路９を通じてコンプレッサ７に常時連通している。

[0040] 第２弁体３５は、第１弁体３４の摺動部３４ａの外周に設けられるので、第２弁体３５の受圧面積は、第１弁体３４の受圧面積より大きい。したがって、第１弁体３４及び第２弁体３５がともに閉弁している場合には、第２弁体３５が第１気室４４と第２気室４５との差圧によって閉弁方向に受ける力は、第１弁体３４が第１気室４４と第２気室４５との差圧によって閉弁方向に受ける力より大きい。

[0041] スリーブ３３には、第１気室４４に連通する低圧ポート４６と、第２気室４５に連通する高圧ポート４７とが、スリーブ３３の内外周面を貫通して形成される。低圧ポート４６は、バルブケース１１に形成された第１環状通路４８に常時連通している。高圧ポート４７は、バルブケース１１に形成された第２環状通路４９に常時連通している。

[0042] 給気弁３１の第１環状通路４８と排気弁３２の第２環状通路４９とは、バルブケース１１に形成された連絡通路１０を通じて連通している。つまり、給気弁３１の低圧ポート４６と排気弁３２の高圧ポート４７とは、連絡通路１０を通じて連通している。その連絡通路１０の途中には、給気弁３１の低圧ポート４６から排気弁３２の高圧ポート４７への圧縮空気の流れのみを許容する逆止弁（図示せず）が設けられる。また、排気弁３２の低圧ポート４６は、第１環状通路４８を通じて排気通路８に連通している。

[0043] 次に、レベリングバルブ 100 の動作について説明する。

[0044] 車体荷重が減少して空気ばね 3 が伸びた場合には、台車 2 に対する車体 1 の相対変位に応じてレバー 4 が中立位置から下方に押し下げられ（図 1）、それに伴って緩衝ばね 23 が変形する。この緩衝ばね 23 の復元力が作動アーム 22 に伝達され、作動アーム 22 は中立位置から図 3 中矢印 B 方向に回転する。

[0045] 作動アーム 22 が所定角度以上回転した場合には、作動アーム 22 が排気弁 32 の第 1 弁体 34 を押圧する。このとき、第 1 弁体 34 は、第 1 気室 44 と第 2 気室 45 との差圧にこの差圧を受ける受圧面積を乗じて演算される力とコイルばね 42 の付勢力とに抗して移動して開弁する。なお、この場合に開弁するのは第 1 弁体 34 のみであるので、上記受圧面積は、第 1 弁体 34 のみの受圧面積であり第 2 弁体 35 の受圧面積は含まない。

[0046] 図 5 に示すように、第 1 弁体 34 が開弁すると、排気弁 32 の第 1 気室 44 と第 2 気室 45 とが第 2 弁体 35 の接続通路 35d 及び延設部 35c の貫通孔 35g を介して連通する。さらに、第 1 弁体 34 が開弁してから所定距離だけ開弁方向に移動すると、係合部 35f が第 1 弁体 34 に係合する。

[0047] このとき、第 1 気室 44 と第 2 気室 45 とは連通しているので、第 1 気室 44 と第 2 気室 45 との差圧は低下する。さらに、第 2 弁体 35 の閉弁方向端部側にはスリーブ 33 との間に隙間が形成されているので、第 2 弁体 35 には第 1 気室 44 と第 2 気室 45 との差圧による力がほとんど作用しない。

[0048] 図 6 に示すように、第 1 弁体 34 がさらに開弁方向に移動すると、第 2 弁体 35 が第 1 弁体 34 とともに開弁方向に移動する。これにより、第 1 気室 44 と第 2 気室 45 とは、第 2 弁体 35 とスリーブ 33 との間を介して連通する。

[0049] このとき、第 1 弁体 34 は係合部 35f を介して第 2 弁体 35 を移動させるが、上述のように第 2 弁体 35 には第 1 気室 44 と第 2 気室 45 との差圧による力がほとんど作用していないので、第 2 弁体 35 を開弁させるために作動アーム 22 に必要な押圧力が増大することはほとんどない。すなわち、

第1弁体34及び第2弁体35がともに閉弁している場合に第2弁体35が第1気室44と第2気室45との差圧によって閉弁方向に受けていた力は、第1弁体34の開弁に伴ってキャンセルされる。

[0050] これにより、空気ばね3の圧縮空気は、排気弁32の第2気室45、第1気室44、低压ポート46及び排気通路8を通じて大気へ排出される。なお、排気弁32の高压ポート47は給気弁31の低压ポート46と連絡通路10を通じて連通しているが、連絡通路10に設けられる逆止弁によって、空気ばね3の圧縮空気が給気弁31側へと流入することはない。

[0051] 一方、車体荷重が増加して空気ばね3が撓んだ場合には、台車2に対する車体1の相対変位に応じてレバー4が中立位置から上方に押し上げられ（図1）、それに伴って緩衝ばね23が変形する。この緩衝ばね23の復元力が作動アーム22に伝達され、作動アーム22は中立位置から図3中矢印A方向に回転する。

[0052] 作動アーム22が所定角度以上回転した場合には、作動アーム22が給気弁31の第1弁体34を押圧する。このとき、第1弁体34は、第1気室44と第2気室45との差圧にこの差圧を受ける受圧面積を乗じて演算される力とコイルばね42の付勢力とに抗して移動して開弁する。なお、この場合に開弁するのは第1弁体34のみであるので、上記受圧面積は、第1弁体34のみの受圧面積であり第2弁体35の受圧面積は含まない。

[0053] 第1弁体34が開弁すると、給気弁31の第1気室44と第2気室45とが第2弁体35の接続通路35d及び延設部35cの貫通孔35gを介して連通する。さらに、第1弁体34が開弁してから所定距離だけ開弁方向に移動すると、係合部35fが第1弁体34に係合する。

[0054] このとき、第1気室44と第2気室45とは連通しているので、第1気室44と第2気室45との差圧は低下する。さらに、第2弁体35の閉弁方向端部側にはスリーブ33との間に隙間が形成されているので、第2弁体35には第1気室44と第2気室45との差圧による力がほとんど作用しない。

[0055] 第1弁体34がさらに開弁方向に移動すると、第2弁体35が第1弁体3

4とともに開弁方向に移動する。これにより、第1気室44と第2気室45とは、第2弁体35とスリーブ33との間を介して連通する。

[0056] このとき、第1弁体34は係合部35fを介して第2弁体35を移動させるが、上述のように第2弁体35には第1気室44と第2気室45との差圧による力がほとんど作用していないので、第2弁体35を開弁させるために作動アーム22に必要な押圧力が増大することはほとんどない。すなわち、第1弁体34及び第2弁体35がともに閉弁している場合に第2弁体35が第1気室44と第2気室45との差圧によって閉弁方向に受けていた力は、第1弁体34の開弁に伴ってキャンセルされる。

[0057] これにより、空気ばね3の圧縮空気は、給気弁31の第2気室45、第1気室44、低压ポート46から連絡通路10の逆止弁を押し開いて、排気弁32の高圧ポート47、第2気室45を通じて空気ばね3へ供給される。

[0058] 給気弁31を通じてコンプレッサ7の圧縮空気が空気ばね3へ供給されて空気ばね3が一定の高さに復元すると、レバー4が中立位置に戻り作動アーム22も中立位置に戻る。これにより、コイルばね42の付勢力によって給気弁31の第1弁体34が第1弁座35aに着座するとともに第2弁体35が第2弁座33gに着座して給気弁31が閉弁し、圧縮空気の供給が遮断される。

[0059] 以上の実施形態によれば、以下に示す効果を奏する。

[0060] 作動アーム22の回転に伴って第1弁体34が開弁すると、貫通孔35g及び接続通路35dを介して空気が流れるので、第1気室44と第2気室45との差圧が低下し、第2弁体35は係合部35fを介して第1弁体34とともに開弁する。これにより、作動アーム22は第1弁体34を開弁方向に押圧する力を作用させるだけで第1弁体34より受圧面積の大きい第2弁体35も開弁させることができる。よって、作動アーム22に回転力を付与する緩衝ばね23を大型化することなく大きな流路面積を確保することができる。

[0061] さらに、第2弁座33gは開弁方向にスリーブ33から隆起して形成され

、スリーブ内周と第2弁体35の外周との間に流路を有する。これにより、エア圧を当該流路により第2弁体35の開弁方向端部側とスリーブ33に形成される第2弁座33gとの隙間に導くことができる。このエア圧によって、第2弁体35は常に開弁方向に付勢されるので、作動アーム22の回転に伴って第1弁体34が開弁した後、第1弁体34が係合部35fを介して第2弁体35とともに開弁方向に移動する際に、作動アーム22に必要な押圧力が増大することを抑制することができる。よって、より確実に第2弁体35を開弁させることができるので、緩衝ばね23を大型化することなく大きな流路面積を確保することができる。

[0062] さらに、延設部35cには貫通孔35gが形成されるので、第1弁体34が開弁した際に第1気室44と第2気室45とを連通する通路の流路面積を大きくすることができ、第1気室44と第2気室45との差圧を迅速に低下させることができる。また、第1弁体34が開弁後に所定距離移動して係合部35fに係合しても、第1気室44と第2気室45との連通状態を保持することができるので、より確実に第2弁体35を開弁させることができる。

[0063] 以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一つを示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。

[0064] 例えば、上記実施形態では、図4Aに示すように接続通路35dの断面を半円形状に形成したが、図7に示すように接続通路55dを楕円形状に形成してもよい。接続通路55dの断面積を大きくすることで、第1弁体34が開弁した際に第1気室44と第2気室45との差圧をより迅速に低下させることができる。

[0065] さらに、上記実施形態では、給気弁31及び排気弁32がそれぞれ第1弁体34及び第2弁体35を有する場合を例示したが、給気弁31及び排気弁32のいずれか一方のみが第1弁体34及び第2弁体35を有し、他方は単一の弁体のみを有する構成としてもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 鉄道車両の車体と台車との間に設けられる空気ばねの高さを調整するレベリングバルブであって、
- 前記台車に対する前記車体の相対変位に応じて回転するレバーと、
- 前記レバーの回転に伴って変形する緩衝ばねの復元力によって回転する作動アームと、
- 前記作動アームの回転によってエア圧に抗して開弁し、前記空気ばねに連通する空気ばね通路に圧縮空気源又は排気通路を接続する接続弁と、
- を備え、
- 前記接続弁は、
- 前記作動アームの回転に伴って前記作動アームに押圧されて開弁方向に移動する第1弁体と、
- 前記第1弁体が離着座する第1弁座を有する第2弁体と、
- 前記第1弁体及び前記第2弁体が内部に摺動自在に配置され、前記第2弁体が離着座する環状の第2弁座を有するスリーブと、
- 前記第2弁体に設けられ、前記第1弁体が開弁してから所定距離移動すると前記第1弁体に係合して前記第2弁体を前記第1弁体とともに開弁方向に移動させる係合部と、
- を有し、
- 前記第2弁体の受圧面積は前記第1弁体の受圧面積より大きい、レベリングバルブ。
- [請求項2] 請求項1に記載のレベリングバルブであって、
- 前記第2弁座は、開弁方向に前記スリーブから隆起して形成され、前記スリーブの内周と前記第2弁体の外周に流路を有する、レベリングバルブ。
- [請求項3] 請求項1に記載のレベリングバルブであって、
- 前記第2弁体は、前記第1弁座と前記係合部との間に形成され前記

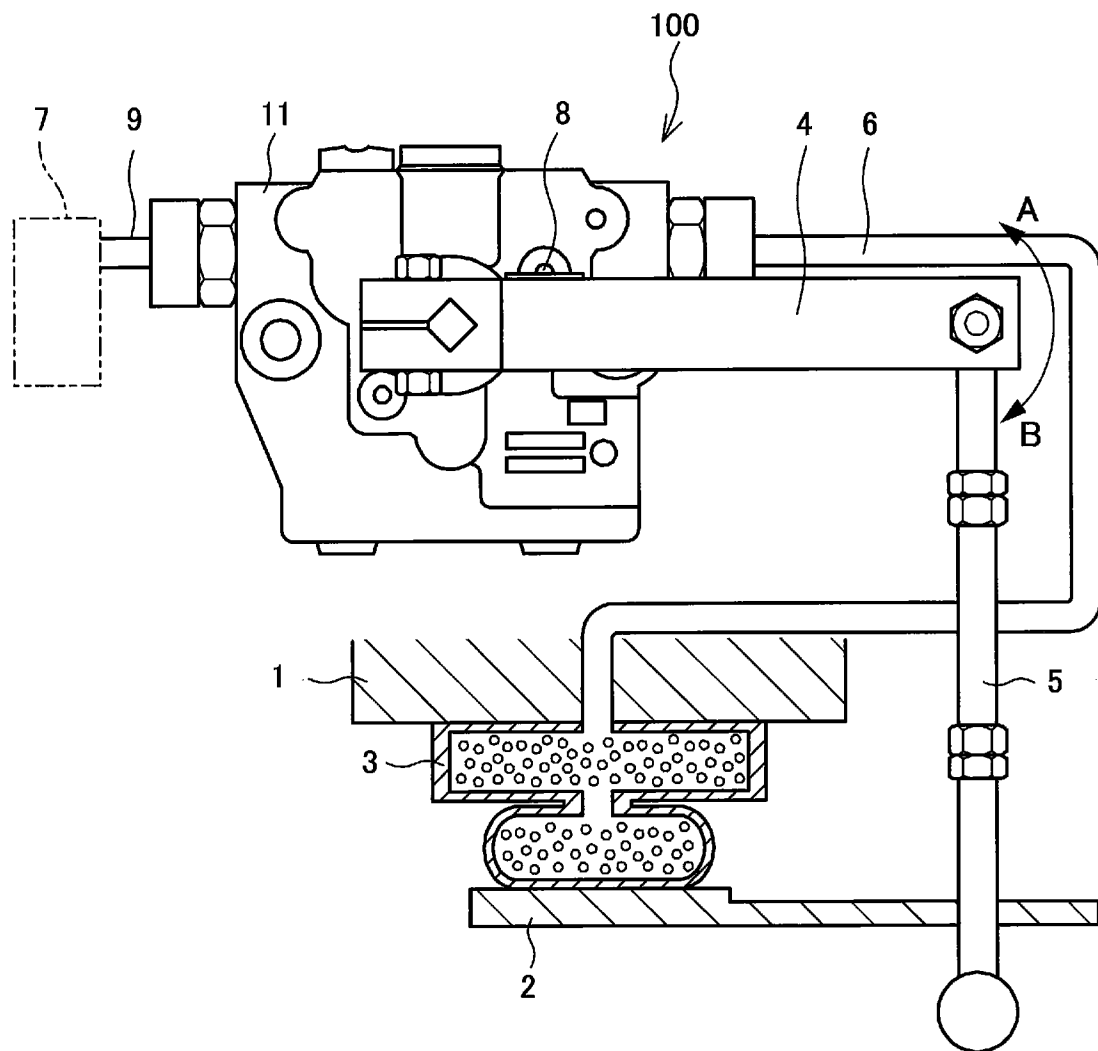
第2弁体を径方向に貫通する貫通孔をさらに有する、
レベリングバルブ。

[請求項4]

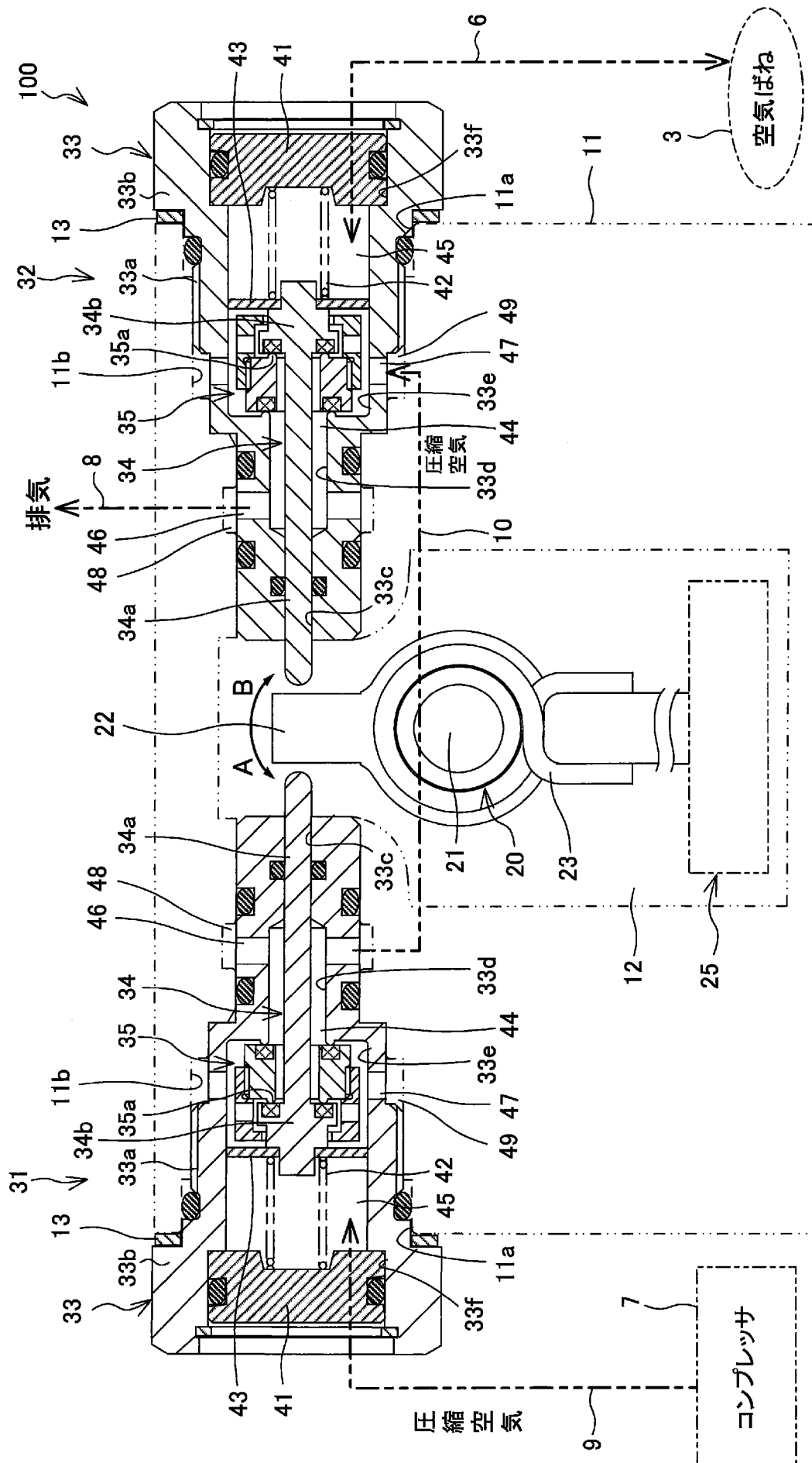
請求項1に記載のレベリングバルブであって、

前記接続弁は、前記作動アームが中立位置から一方向へ所定角度以上回転することによって開弁して前記空気ばね通路に前記圧縮空気源を接続する給気弁と、前記作動アームが中立位置から他方向へ所定角度以上回転することによって開弁して前記空気ばね通路に前記排気通路を接続する排気弁と、から構成される、
レベリングバルブ。

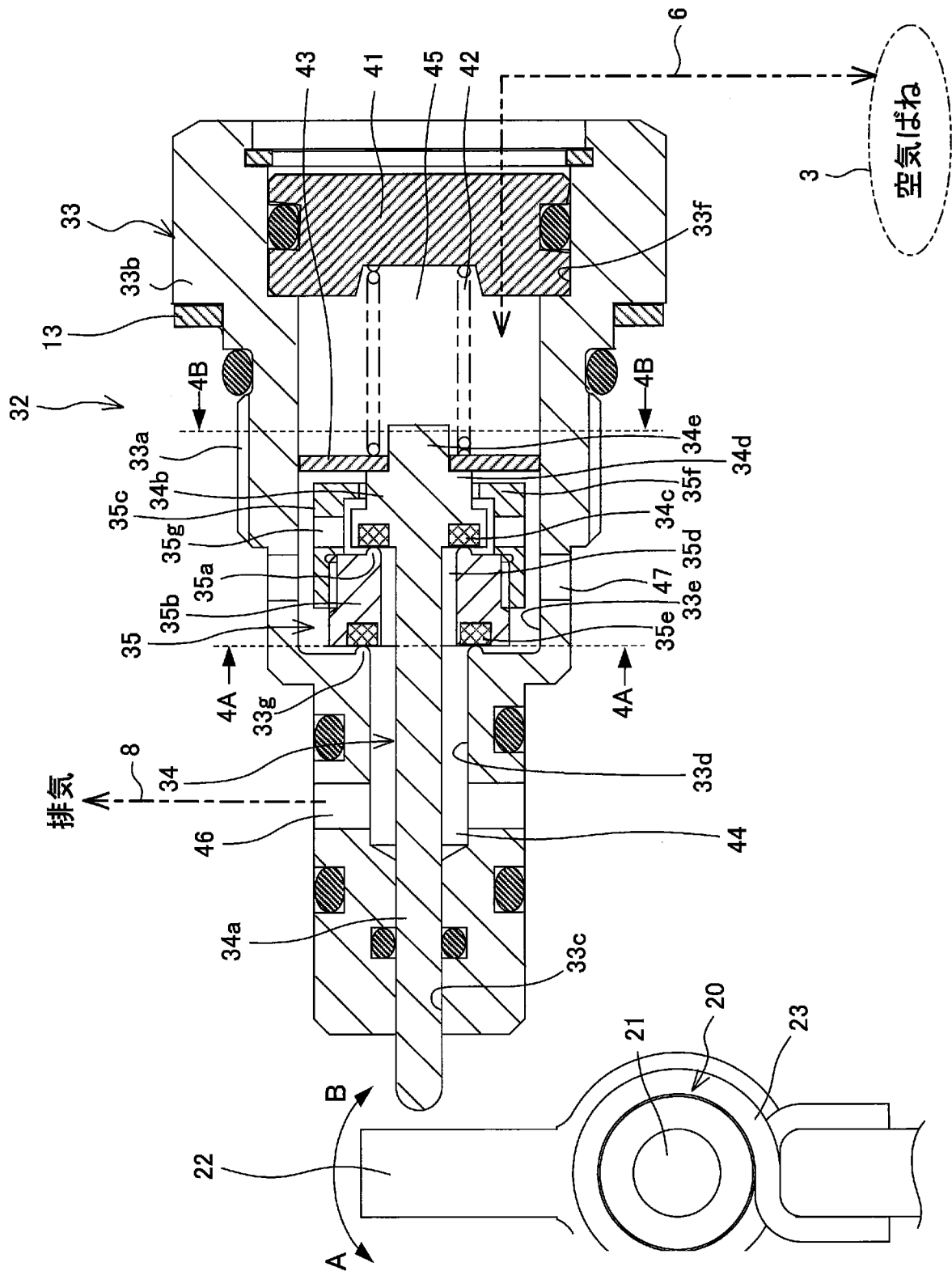
[図1]



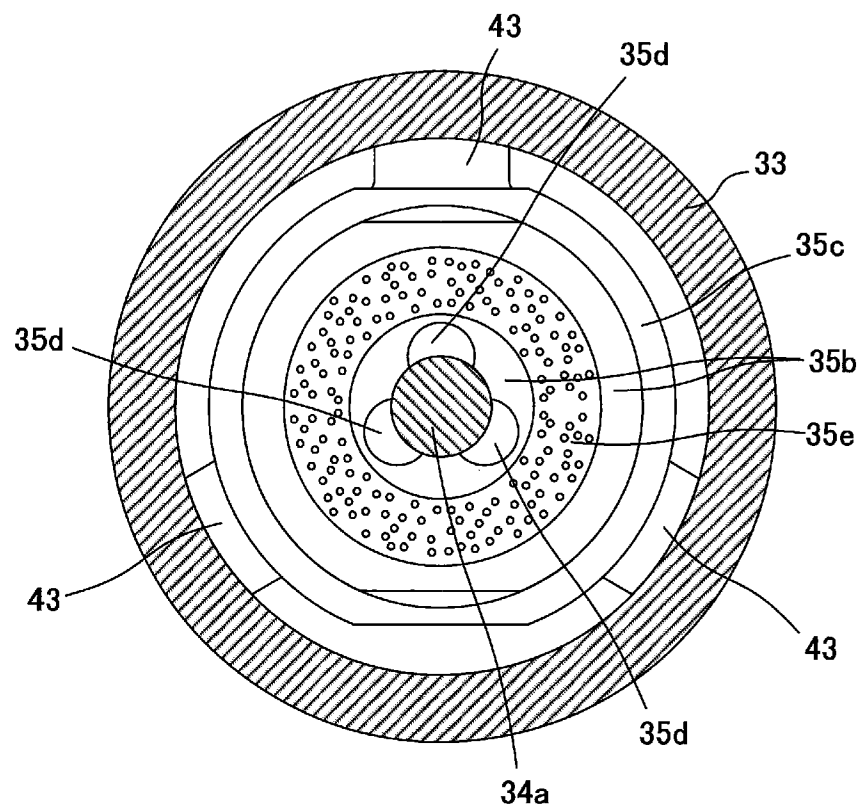
[図2]



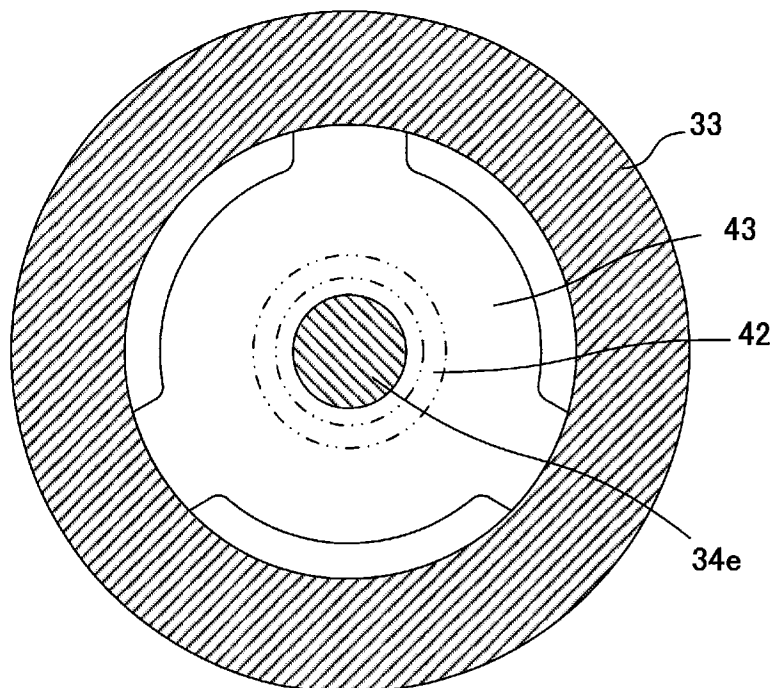
[図3]



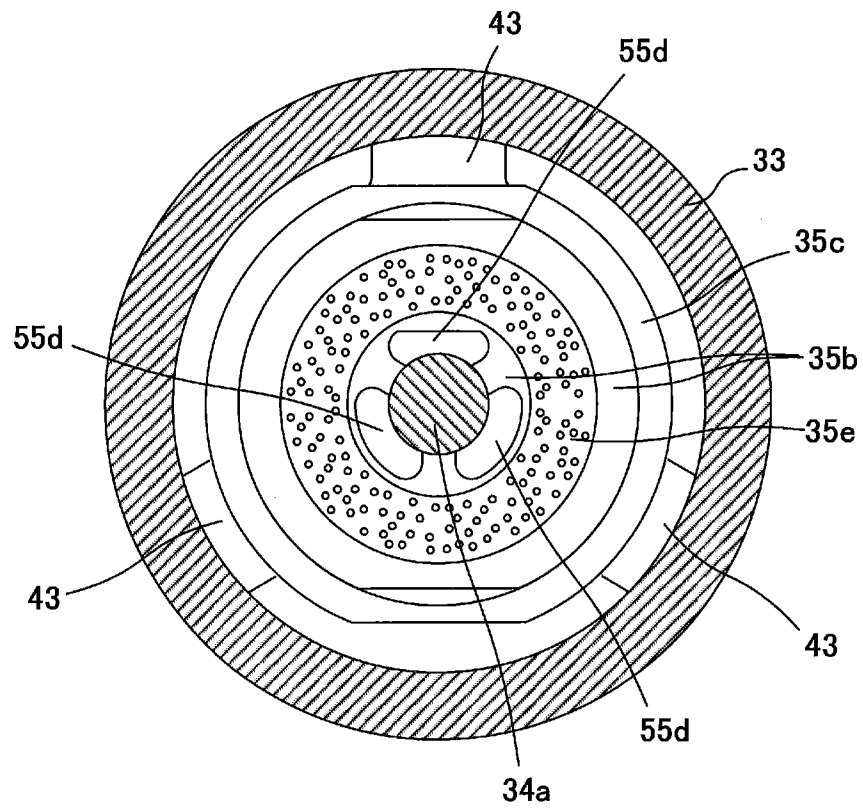
[図4A]



[図4B]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/081804

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B61F5/10(2006.01)i, B60G17/052(2006.01)i, B60G17/056(2006.01)i, F16K1/52(2006.01)i, F16K31/44(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B61F5/10, B60G17/052-17/056, F16K1/00-1/54, F16K31/44, F16F9/02-9/05, F16F9/32-9/34, F16F9/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-173439 A (Kayaba Industry Co., Ltd.), 05 September 2013 (05.09.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-4
Y	JP 11-159632 A (Taisei Metal Industrial Co., Ltd.), 15 June 1999 (15.06.1999), entire text; all drawings (Family: none)	1-4
Y	JP 61-105374 A (Nippon Filcon Co., Ltd.), 23 May 1986 (23.05.1986), entire text; fig. 2 to 5 (Family: none)	3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 January, 2014 (08.01.14)

Date of mailing of the international search report
21 January, 2014 (21.01.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/081804

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 49-62865 A (Hitachi, Ltd.), 18 June 1974 (18.06.1974), entire text; fig. 4 (Family: none)	1, 4
A	JP 49-62866 A (Hitachi, Ltd.), 18 June 1974 (18.06.1974), entire text; all drawings (Family: none)	1, 4
A	US 2010/0213397 A1 (HADLEY PRODUCTS), 26 August 2010 (26.08.2010), entire text; all drawings & CA 2691254 A1 & MX 2010001922 A	1
A	JP 7-139643 A (Sagem Allumage SA), 30 May 1995 (30.05.1995), entire text; all drawings & EP 631075 A1 & FR 2706566 A1	1, 3
A	JP 48-35964 B1 (Tokyo Tatsuno Co., Ltd.), 31 October 1973 (31.10.1973), entire text; all drawings (Family: none)	1, 3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B61F5/10(2006.01)i, B60G17/052(2006.01)i, B60G17/056(2006.01)i, F16K1/52(2006.01)i, F16K31/44(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B61F5/10, B60G17/052-17/056, F16K1/00-1/54, F16K31/44, F16F9/02-9/05, F16F9/32-9/34, F16F9/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2013-173439 A（カヤバ工業株式会社）2013.09.05, 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 4
Y	JP 11-159632 A（株式会社大成金属工業所）1999.06.15, 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 4
Y	JP 61-105374 A（日本フイルコン株式会社）1986.05.23, 全文, 第2 - 5 図（ファミリーなし）	3

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 8 . 0 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 1 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

小岩 智明

3 D

4 4 1 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 4 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 49-62865 A (株式会社日立製作所) 1974.06.18, 全文, 第4図 (ファミリーなし)	1, 4
A	JP 49-62866 A (株式会社日立製作所) 1974.06.18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 4
A	US 2010/0213397 A1 (HADLEY PRODUCTS) 2010.08.26, 全文, 全図 & CA 2691254 A1 & MX 2010001922 A	1
A	JP 7-139643 A (サジェム アルマージ ソシエテ アノニム) 1995.05.30, 全文, 全図 & EP 631075 A1 & FR 2706566 A1	1, 3
A	JP 48-35964 B1 (株式会社東京タツノ) 1973.10.31, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1, 3